

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-266135

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 3 H 9/10
3/02

識別記号

F I

H 0 3 H 9/10
3/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-89419

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月17日

(71) 出願人 000149734

株式会社大真空

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地

(72) 発明者 治田 暁

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 石橋 宏治

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 平尾 進

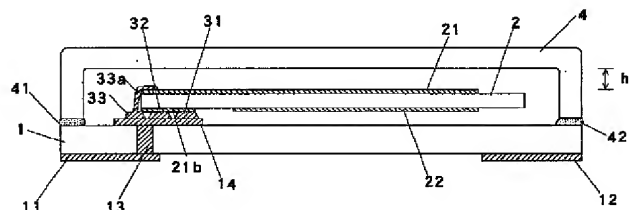
兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(54) 【発明の名称】 圧電振動子および圧電振動子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 絶縁基板側の電極パッドと圧電振動板の電極の接合が安定して行え、圧電振動子の各種特性に悪影響を与えず、かつ複雑な接合方法も必要としない圧電振動子を提供する。

【解決手段】 絶縁基板1の表面に電極パッド14、14が絶縁基板の幅方向に並んで形成されている。各電極パッドの上面には金ワイヤを用いたワイヤバンプからなる金属バンプ31、32、33が形成されている。各金属バンプ31、32上にそれぞれ引出電極21b、22aが接するように水晶振動板2を搭載する。超音波ウェルダにより、伸長部33aと水晶振動板上の引出電極、金属バンプ31、32と水晶振動板の引出電極とを超音波溶着する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基板と、絶縁基板の上面に形成された少なくとも 2 つの電極パッドと、当該各電極パッドと電気的に接続され外部と接続される少なくとも 2 つの導出電極と、前記各電極パッドの上面に形成された複数の金属バンプと、主面に少なくとも 2 つの励振電極が形成されるとともに、当該各励振電極を端縁に導く引出電極が形成された圧電振動板とからなり、前記圧電振動板を前記複数の金属バンプの一部上部に搭載し、かつ当該金属バンプと各々電気的機械的接続してなる圧電振動子であって、

前記複数の金属バンプのうち、圧電振動板が上部に位置しない金属バンプの少なくとも一部は、金属バンプ上部が伸長した伸長部を有し、当該伸長部と前記圧電振動板の上面の引出電極、並びに圧電振動板の下面に位置する引出電極と金属バンプとが、超音波熱圧着あるいは超音波溶着されていることを特徴とする圧電振動子。

【請求項 2】 前記金属バンプはワイヤバンプであり、前記伸長部はワイヤの一部であることを特徴とする請求項 1 記載の圧電振動子。

【請求項 3】 前記電極パッドおよび引出電極の最上層、並びに前記金属バンプおよび金属バンプの伸長部は金であることを特徴とする請求項 1、2 記載の圧電振動子。

【請求項 4】 上面に少なくとも 2 つの電極パッドが形成され、下面に前記各電極パッドと電気的に接続され外部と接続される 2 以上の導出電極の形成された絶縁基板を作業ステージに設置し、前記各電極パッドの所定の位置にワイヤボンディング法を用いて、各々複数のワイヤバンプを形成するとともに、各電極パッドにおいて、圧電振動板が搭載されない部位のバンプについてワイヤを伸長させた状態で切断することにより伸長部を形成し、前記ワイヤバンプの上部に、表裏面に電極形成された圧電振動板を搭載し、前記ワイヤの伸長部と圧電振動板の表面に形成された電極、およびワイヤバンプと圧電振動板の裏面に形成された電極とを、超音波熱圧着法あるいは超音波溶着法により接合したことを特徴とする圧電振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は電子機器に用いられる水晶振動子等の圧電振動子に関するものであり、さらに詳しくは圧電振動板と電極パッドの電気的機械的接合構造に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 圧電振動子は、圧電振動板（電子素子）をパッケージに収納してなるが、素子が振動体であるために、如何に支持するかはその電気的特性を決定づける重要な要素となる。特に Q 値の高い水晶振動子において

は支持構造が重要となる。

【0 0 0 3】 圧電振動板と外部導出用の電極との接続は、例えば導電性接合材によって行われる。図 8 に導電性接合材を用いて電気的機械的接合を行っている表面実装型の水晶振動子の例をしめす。セラミック基板 7 の上面には電極パッド 7 4 が形成され、ビア電極 7 3 を介して導出電極 7 1 と電気的に接続されている。また導出電極 7 2 は、図示していないが他の電極パッドと電気的機械的に接続されている。表裏面に励振電極 8 1、8 2 が形成された水晶振動板 8 は導電性接合材 S 1 上に搭載され、さらにその上部に導電性接合材 S 2 が塗布され、水晶振動板が電気的機械的接続される。そして蓋 9 で水晶振動板等を被覆し、ガラス G により気密封止して圧電振動子が完成する。

【0 0 0 4】 導電性接合材は例えば導電フィラーが混練された樹脂ペーストであるが、取り扱いには面倒な側面を有している。すなわち、導電性接合材の接合部分への供給はディスペンサによって行われるが、その粘性等が温度、湿度の周囲雰囲気の影響を受けやすく、周囲環境によっては接合材の供給過多、供給過少、液だれの不具合が生じる。このような接合材供給の不安定は、水晶振動子の電気的特性のバラツキにつながり、また液だれが電極間等の短絡事故の原因となることがあった。

【0 0 0 5】 また、接合時は導電性接合材のためのスペースを必要とするため、水晶振動板 8 と蓋 9 間の間隔 h がどうしても大きくなり、圧電振動子の低背化に対応できないという問題を有していた。

【0 0 0 6】 このような不具合を解決する目的で、例えば、特開平 8－8 6 8 4 号公報には半田バンプや金バンプを電極パッドに形成し、熱圧着により水晶振動板を電気的機械的接合する方法が考えられている。このような接合構造は導電性接合材を用いないので、接合材の供給過多、供給過少、液だれ等の従来生じていた不具合が発生しないという利点を有していた。

【0 0 0 7】 ところが、上述の方法によれば、圧電振動子に形成された電極に工夫が必要となる。すなわち、2 つの電極はいずれも電極パッド側（圧電振動子の裏面側）で電気的な接合を行わなければならないが、例えば、厚みすべり振動を励振させる圧電振動板においては励振用の主電極を表裏に形成する必要があり、このため表面の主電極を裏面の電極パッド側へ引き回す必要があった。このような引き回し電極の形成は、真空蒸着法等による電極薄膜形成時に使用する蒸着マスク形状を引き回し電極が形成されるようにすることにより比較的容易にできる。しかしながら、形成された引き回し電極が圧電振動子のエッジ部分で切断されることがあり、特にコンベックス加工等の面取り加工の必要な圧電振動板においては、エッジがより鋭利になり断線事故の確率が高くなっていた。

【0 0 0 8】 また、上述の構成について、電極パッドと

10

20

30

40

50

上面側の主電極をワイヤボンディングにより電氣的接続する方法も考えられるが、電極パッドと下面側の主電極との接合とは別の工程で接続作業を行う必要があるため、製造工数が増加する問題点を有していた。また、ワイヤのたわみ部分の存在により、パッケージの薄型化の弊害となっていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、絶縁基板側の電極パッドと圧電振動板の電極の接合が安定して行え、圧電振動子の各種特性に悪影響を与えず、かつ複雑な接合方法も必要としない圧電振動子を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1に示すように、絶縁基板と、絶縁基板の上面に形成された少なくとも2つの電極パッドと、当該各電極パッドと電氣的に接続され外部と接続される少なくとも2つの導出電極と、前記各電極パッドの上面に形成された複数の金属バンプと、主面に少なくとも2つの励振電極が形成されるとともに、当該各励振電極を端縁に導く引出電極が形成された圧電振動板とからなり、前記圧電振動板を前記複数の金属バンプの一部上部に搭載し、かつ当該金属バンプと各々電氣的機械的接続してなる圧電振動子であって、前記複数の金属バンプのうち、圧電振動板が上部に位置しない金属バンプの少なくとも一部は、金属バンプ上部が伸長した伸長部を有し、当該伸長部と前記圧電振動板の上面の引出電極、並びに圧電振動板の下面に位置する引出電極と金属バンプとが、超音波熱圧着あるいは超音波溶着されていることを特徴としている

【0011】上記構成により、伸長部と圧電振動板の上面の電極、並びに圧電振動板の下面に位置する電極と金属バンプとが、圧着あるいは溶着されるので、各電極等は強固に金属間接合される。また、導電性接合材のスペースを必要としないので、水晶振動板と蓋間の間隔を小さくでき、パッケージの薄型化にも対応できる。

【0012】さらに、樹脂ペーストを用いた導電性接合材を用いた場合のように、接合材の供給量に起因する問題の発生や、接合材の硬化を行う工程を必要としない。

【0013】また請求項2に示すように、請求項1記載の圧電振動子において、前記金属バンプをワイヤバンプとし、前記伸長部はワイヤの一部である構成としてもよい。ワイヤバンプはワイヤボンディング技術を用いたボールボンダーにより、金属ワイヤを略凸形に形成したバンプであり、凸部先端のワイヤ部分を長く形成し、所定の長さで溶断することにより伸長部が形成できる。伸長部の長さは例えば0.5～2mmであるが、この長さは圧電振動板の厚さ、接続点間の距離等の諸条件によって決定される。

【0014】また請求項3に示すように、請求項1、2

記載の圧電振動子において、電極パッドおよび引出電極の最上層、並びに金属バンプおよび金属バンプの伸長部は金(Au)で構成してもよい。これにより同一金属による接合で、特に金は酸化の問題が無く、接合性に優れているという利点を有している。

【0015】さらに請求項4に示すように、上述の圧電振動子は、上面に少なくとも2つの電極パッドが形成され、下面に前記各電極パッドと電氣的に接続され外部と接続される2以上の導出電極の形成された絶縁基板を作業ステージに設置し、前記各電極パッドの所定の位置にワイヤボンディング法を用いて、各々複数のワイヤバンプを形成するとともに、各電極パッドにおいて、圧電振動板が搭載されない部位のバンプについてワイヤを伸長させた状態で切断することにより伸長部を形成し、前記ワイヤバンプの上部に、表裏面に電極形成された圧電振動板を搭載し、前記ワイヤの伸長部と圧電振動板の表面に形成された電極、およびワイヤバンプと圧電振動板の裏面に形成された電極とを超音波熱圧着あるいは超音波溶着により接合したことを特徴とする製造方法により製造するとよい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を表面実装型の水晶振動子を例にとり図1、図2、図3、図4、図5とともに説明する。図1は表面実装型水晶振動子の内部断面図であり、図2において圧電振動板を搭載し蓋にて封止した際のA-A断面図である。図2は水晶振動板と絶縁基板を分解した平面図であり、図3、図4、図5は製造工程を示す図である。

【0017】表面実装型水晶振動子は、絶縁基板1と、絶縁基板1上に形成された電極パッド14、14に搭載され、電氣的接合される水晶振動板2と、絶縁基板1の電極パッド14、14と水晶振動板2間に介在する各金属バンプ31、32、33と、水晶振動板2を気密封止する蓋4とからなる。

【0018】絶縁基板1は、矩形のアルミナ等のセラミック薄板からなり、表面に電極パッド14、14が絶縁基板の幅方向(短辺方向)に並んで形成されている。また、裏面には導出電極11、12が形成されており、それぞれ前記電極パッド14、14とビア電極13を介して電氣的に対応接続されている。これら各電極は周知のメタライズ技術、メッキ技術等を用いて形成され、例えば下層にタングステン層、上層に金層が施されている。各電極パッドの上面には金ワイヤを用いたワイヤバンプからなる金属バンプ31、32、33が形成されている。これらワイヤバンプはスタッドバンプとも称され、ワイヤボンディング技術を用いて、例えば直径50ミクロン程度の金ワイヤの先端を加熱することによりボール状にし、電極パッドに接続後、ワイヤの切断をバンプ直近部分で行うことにより得られる。得られた金属バンプは例えば幅約100ミクロン、高さ60ミクロン程度の

外形寸法となるが、この大きさは、ワイヤの線径。圧着力、圧着時間等を選択、調整することにより適宜変更することができる。これら金属バンプのうち金属バンプ 3 1, 3 2 は、ワイヤの切断がバンプ直近部分で行われているが、水晶振動板 2 が搭載されない金属バンプ 3 3 はワイヤの切断が例えば 0.5~2mm 上方で行われ、ワイヤによる伸長部 3 3 a が形成されている。

【0019】水晶振動板 2 は矩形 A T カット水晶板からなり、例えば厚みすべり振動を励振するよう表裏面各々に励振電極 2 1, 2 2 が形成され、また各励振電極 2 1, 2 2 から引出電極 2 1 a, 2 2 a が水晶振動板の長手方向に導出されている。また、引出電極 2 1 a に対応する裏面の一部には引出電極 2 1 b が形成され、かつ引出電極 2 2 a に対応する表面の一部には引出電極 2 2 b が形成されている。なお、この実施例では水晶振動板の外形寸法は、長さ 4mm、幅 1.6mm で 3.2MHz の周波数を得る厚さに構成されており、また各励振電極および引出電極は下層がクロム、上層が金で構成されている。

【0020】蓋 4 はセラミック等の絶縁材からなり、断面形状が逆凹形状となっており、水晶振動板 2 が気密封止される空間を形成する。

【0021】次に、絶縁基板 1 に金属バンプを形成し、電極形成された水晶振動板 2 を絶縁基板 1 に搭載し、電気的機械的接続する方法の例を図 3、図 4、図 5 とともに説明する。図 3 に示すように、絶縁基板 1 は作業ステージ W 上に設置され、電極パッド 1 4 上には複数の金属バンプ（金ワイヤバンプ）が、熱圧着等のワイヤボンディング技術を用いたバンプボンダにより連続して形成される。このうち水晶振動板の長手方向端部側の金属バンプ 3 3 には伸長部 3 3 a が形成されている。この伸長部 3 3 a の形成は、金属バンプを形成したあと、バンプ直上でワイヤ切断せず、所定寸法のワイヤを引き出した後溶断することにより形成されている。なお、図 3 中 T はボンディングツール（キャピラリ）である。次に、各金属バンプ 3 1, 3 2 上にそれぞれ引出電極 2 1 b, 2 2 a が接するように水晶振動板 2 を搭載する。なお、この作業を自動搭載機により行う場合は、例えばバンプの数、位置等をマーカーとして伸長部を有するバンプ上に搭載されないよう制御することが可能である。

【0022】その後、超音波ウェルダにより、伸長部 3 3 a と水晶振動板上の引出電極、金属バンプ 3 1, 3 2 と水晶振動板の引出電極とを超音波溶着する。より詳しくは、超音波ウェルダの溶接チップ C により、直立している伸長部 3 3 a を水晶振動板上の引出電極に折り曲げて接触させ、そのまま水晶振動板をバンプ上に押しつけ、静圧力を印加する。そして、超音波チップを所定の周波数で振動させることにより、伸長部 3 3 a と水晶振動板上の引出電極、金属バンプ 3 1, 3 2 と水晶振動板の引出電極が超音波溶着される。

【0023】なお、本実施例のように表裏に主電極が各

々 1 つ形成された構成においては、必ずしも各引出電極に対応した伸長部を形成する必要はなく、主電極が表面（電極パッドのない側）にある部分の接続に対応する側のみに形成されていてもよい。

【0024】絶縁基板 1 の電極パッド上に超音波溶着された水晶振動板 2 は、蓋 4 により気密封止される。絶縁基板 1 蓋 4 との接合はガラス 4 1 によって行われるが、例えば抵抗溶接等の他の気密封止手段を用いてもよい。

【0025】本発明の他の実施の形態を図 6 とともに説明する。図 6 はバンプ構成の変形例を示している。基本構成は上記実施の形態と同じであるので、同じ構造部分は同番号を用いて説明するとともに、一部説明を割愛する。

【0026】電極パッド 1 4 には圧電振動板 2 の搭載に関連するバンプ群 5 1 と、搭載に関与せず電気的接続に関連する伸長部を有する複数のバンプからなるバンプ群 5 2 が形成されている。バンプ群 5 1 は微小バンプが 2 列に並んだ構成であり、またバンプ群 5 2 も複数の伸長部 5 2 a を有している。複数の伸長部はそれぞれ矢印 D 方向に折り曲げられ、圧電振動板の引出電極と接続されている。これら伸長部 5 2 a は超音波ウェルダにより引出電極の表面に溶着される。

【0027】本発明のもう一つの他の実施の形態を図 7 とともに説明する。図 7 はバンプ構成のもう一つの変形例を示している。基本構成は上述の 2 実施の形態と同じであるので、同じ構造部分は同番号を用いて説明するとともに、一部説明を割愛する。

【0028】電極パッド 1 4 は矩形圧電振動板の対角に位置するように形成されている。このように本発明は圧電振動板を片持ち支持する場合のみならず、両端支持する場合にも適用できるものである。この実施例では、圧電振動板 2 の搭載に関連するバンプ群 5 3 と、搭載に関与せず電気的接続に関連する伸長部を有する複数のバンプからなるバンプ群 5 4 が形成されて、圧電振動板の短辺方向（幅方向）の端部にバンプ群 5 3、5 4 が偏って配置されている。複数の伸長部はそれぞれ矢印 D 1, D 2 方向に折り曲げられ、圧電振動板の引出電極と接続されている。これら伸長部 5 2 a は超音波ウェルダにより引出電極の表面に溶着される。

【0029】なお、上記実施例で使用する金属バンプは金のみならず、銅、アルミニウム等の他の材料を用いてもよいが、用いる材料によっては、酸化還元雰囲気が必要とすることがある。また、電極パッド、引出電極等の被接続電極は金属バンプと同材料を用いることが好ましいが、例えば、最初の実施例において引出電極の上層を銀とし、金バンプを用いた異種金属による接合も可能であることが実験的に確認できている。

【0030】また金属バンプの形成は、熱圧着法、超音波熱圧着法、超音波溶着法等により形成すればよい。また、上記各実施例では厚みすべり振動を用いた圧電振動

10

20

30

40

50

板を例示したが、例えば、屈曲振動を用いる音叉型振動子を片持ち支持する場合等、他の振動モードの圧電振動板に適用してもよい。

【0031】

【発明の効果】上記構成により、伸長部と圧電振動板の上面の電極、並びに圧電振動板の下面に位置する電極と金属バンプとが、圧着あるいは溶着されるので、各電極等は強固に金属間接合される。また、エッジ部分の切断の問題を考慮する必要が無くなる。従って、従来発生していた接合の不安定が解消され、電気的特性の安定した圧電振動子を得ることができる。またパッケージの薄型化にも対応できるとともに、接合材の硬化を行う工程を必要としないので、製造工数も削減され、生産性が向上する。

【0032】また、請求項2によれば、上記効果に加えて、ワイヤボンディング技術を応用したワイヤバンプを金属バンプとして用いることにより、きわめて容易にバンプを形成することができ、また形成位置、バンプサイズ等を任意に決定することができるので、圧着、溶着の調整が簡便に行える。また、伸長部の形成も任意の長さ

を設定することができ、圧電振動板の厚さ、電極間距離等の諸条件に柔軟に対応させることができる。

【0033】また、請求項3によれば、上記効果に加えて、金を用いることにより接合性が向上する。また、電極パッドや圧電振動板の電極の金属バンプと接する面も金で構成するとさらに接合性が向上する。

【0034】さらに請求項4によれば、前記各電極パッドの所定の位置にワイヤボンディング法を用いて、各々*

* 複数のワイヤバンプを形成するとともに、各電極パッドにおいて、圧電振動板が搭載されない部位のバンプについてワイヤを伸長させた状態で切断することにより伸長部を形成する製造方法であるので、ワイヤバンプ及び伸長部の形成がきわめて効率よく確実に形成することができる。また、前記ワイヤの伸長部と圧電振動板の表面に形成された電極、およびワイヤバンプと圧電振動板の裏面に形成された電極とを熱圧着法あるいは超音波溶着法により接合するので、接合が比較的小さな領域で確実に

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態による内部断面図。

【図2】 第1の実施の形態による平面図。

【図3】 製造工程を示す図。

【図4】 製造工程を示す図。

【図5】 製造工程を示す図。

【図6】 他の実施の形態を示す平面図。

【図7】 もう一つの他の実施の形態を示す平面図。

【図8】 従来例を示す図。

【符号の説明】

1 絶縁基板

2 圧電振動板（水晶振動板）

3 1、3 2、3 3 金属バンプ（ワイヤバンプ）

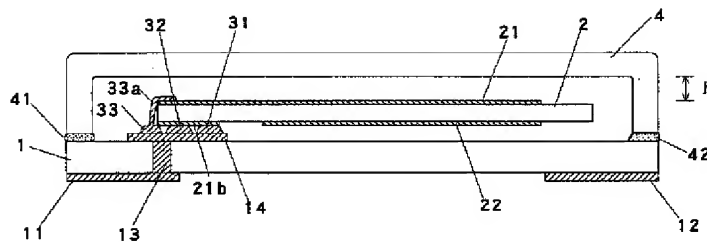
3 3 a 伸長部

4 蓋

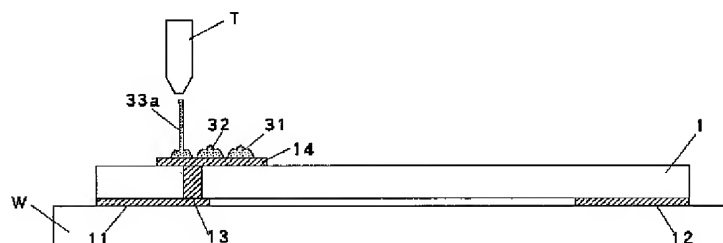
5 1、5 2、5 3、5 4 バンプ群

5 2 a 伸長部

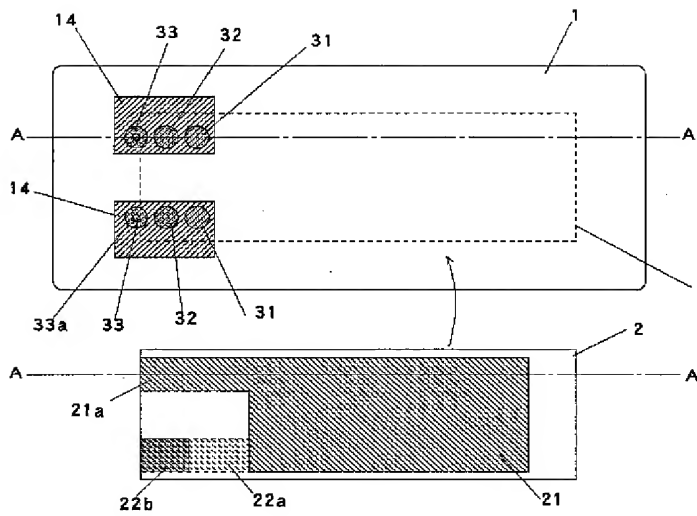
【図1】



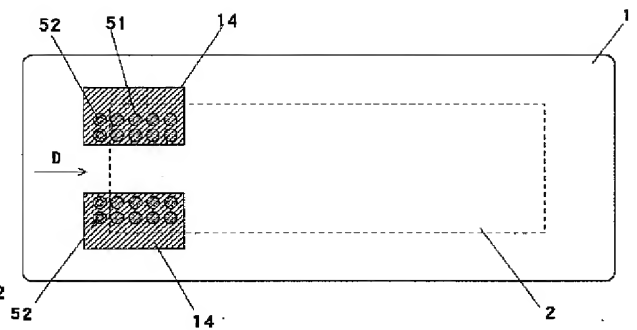
【図3】



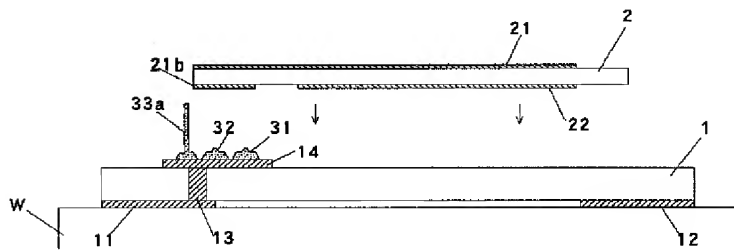
【図 2】



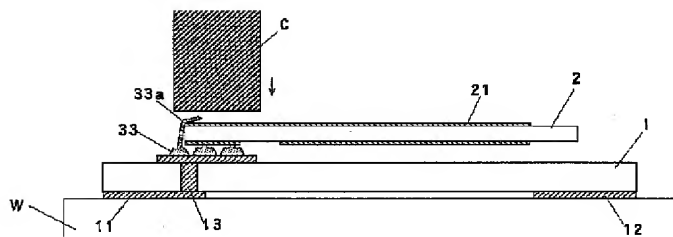
【図 6】



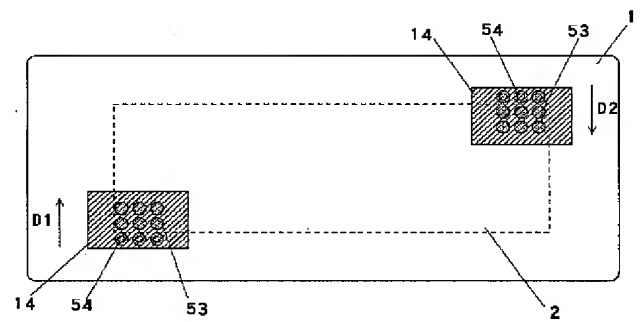
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

